

二国間交流事業 共同研究報告書

令和4年4月14日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[代表者所属機関・部局]
 大学共同利用機関法人
 情報・システム研究機構 国立極地研究所
 [職・氏名]
 教授・伊村 智
 [課題番号]
 JPJSBP 120199988

1. 事業名 相手国: オーストラリア (振興会対応機関: OP) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 南極植生に記録された環境変動解析に関する日豪共同研究

(英文) Japan-Australia joint research on environmental change recorded in the vegetation core
 in Antarctica

3. 共同研究全実施期間 2019年4月1日 ~ 2022年3月31日 (3年0ヶ月)

4. 相手国代表者(所属機関・職・氏名【全て英文】)

University of Wollongong ・ Senior Professor ・ Sharon Robinson

5. 委託費総額(返還額を除く)

本事業により執行した委託費総額		3,162,127 円
内訳	1年度目執行経費	1,362,061 円
	2年度目執行経費	1,800,066 円
	3年度目執行経費	円

6. 共同研究全実施期間を通じた参加者数(代表者を含む)

日本側参加者等	5名
相手国側参加者等	3名

* 参加者リスト(様式 B1(1))に表示される合計数を転記してください(途中で不参加となった方も含め、全ての期間で参加した通算の参加者数となります)。

7. 派遣・受入実績

	派遣		受入
	相手国	第三国	
1年度目	3	0	1 (1)
2年度目	0	0	0 (0)
3年度目	0	0	0 (0)
4年度目			(0)

* 派遣・受入実績(様式 B1(3))に表示される合計数を転記してください。

派遣:本委託費を使用した日本側参加者等の相手国及び相手国以外への渡航実績(延べ人数)。
受入:相手国側参加者等の来日実績(延べ人数)。カッコ内は本委託費で滞在費等を負担した内数。

8. 研究交流実績の概要・成果等

(1)研究交流実績概要(全期間を通じた研究交流の目的・研究交流計画の実施状況等)

① 研究目的・方法・内容

南極域は、人間活動の影響から地理的に最も隔絶されており、同時に全球的な大気循環の収束の場となっていることから、地球環境モニタリングの最適地とされている。本研究では、南極の陸上植生、特にコケ植物の群落を環境影響の記録計として用いることで、人間活動の影響が顕著となつてからの数 100 年スケールでの詳細な地球環境変動の解析に取り組む。

南極の陸上植生では、極度の低温と乾燥により植物の成長速度が極端に遅く、また枯死した植物体の分解が進まないため、数 100 年にわたる生物相や化学物質などの情報が保存されている。南極の中でも環境の厳しい東南極地域(図1)では、比較的温暖な南極半島地域に比べて植物の成長が更に遅いため、より長期に渡る環境変動を解析できる可能性がある。この点で、東南極地域に観測基地を持ち、陸上植生観測を長期的に続けている日本とオーストラリアが共同研究を行うことは、東南極地域全体の変動記録を面的に抑えられるという点で大きなアドバンテージを持つ。

本共同研究では、日本とオーストラリアが協力して、オーストラリア側が南極半島地域から採取したコケ植生柱状試料を用い、実データを取得すると共に、将来的に東南極地域の多点から共通試料を採取する計画の準備を行うものである。オーストラリア側による精密な年代測定、環境と紫外線照射量の指標としての色素分析と、日本側の生物多様性の変遷、重金属蓄積量分析などを持ち寄ることで、双方の利点を活かしたより多角的な共同研究を構築する。

② 研究計画

南極域の露岩域に優占するコケ植物の群落から採取された柱状試料より、深さ別にサンプルをとる。日本側は、植生を構成する主体であるコケ植物の種多様性の変動情報を取得する。またコケ植生中に共棲する微小動物、特にクマムシとワムシを対象とし、それらの脱皮殻や外殻、遺骸を光学顕微鏡下で観察することで形態分類を行い、種構成の変動情報を得る。植生を構成するコケ植物の年間成長量の変動データも取得する。同時に水銀を中心とした重金属の蓄積量の変動を明らかにすることで、人為的汚染の時間変動を解析する。

これらの解析に、オーストラリア側が得意とする年代測定情報、色素分析による微気象・紫外線照射量の変動解析結果を併せて解析する。人間社会の工業化の進展、地球温暖化の進行、オゾンホールが発達などを包含する数 100 年スケールの時間軸の中で、人間活動が地球環境に及ぼしてきた影響を明らかにする

③ 研究交流実施状況

南極のコケ植生柱状試料を用いた本格分析に先立ち、現場での基地活動や南極外からの影響のバックグラウンドデータを取得する目的で、昭和基地周辺の土壌サンプルの重金属分析を開始した。サンプルは、これまでに日本南極地域観測隊によって採取されていたストック試料を用い、分析に必要な試薬・消耗品は、本研究計画の予算を用いて購入した。分析は終了していないが、全体的には南極の地表環境における汚染物質の蓄積量は、日本などの野外データと比較して遙かに低いこと、昭和基地周辺では基地中心部での汚染量が有意に高いことが明らかになりつつある。

2019 年 12 月に国立極地研究所で開催された第10回極域科学シンポジウムにむけて来日したオーストラリア側の研究代表者と、研究計画の打合せを実施した。研究手法の検討、日本側が保有するサンプルの確認、今後のスケジュールなど、実質的な検討と情報交換が行われた。

2020 年 1 月末から2月上旬にかけて、研究代表者と若手の研究参加者2名の計3名が、相手国研究代表者の所属するオーストラリアのウーロンゴン大学に外国旅費を用いて赴き、先方の研究グループと共に詳細

な研究打合せを実施した。同時に、先方が保有する南極地域各地から採取された試料を確認し、具体的な分析手法を確定すると共に、日本国内で分析するサンプルの分取を行い、国内への輸送準備を整えた。研究打合せでは、オーストラリア側からはコケ植物を専門とする2名と重金属分析を担当する2名、および出張中の1名がビデオ会議で参加した。双方の研究計画のすりあわせ、分析技術の詳細の確認、双方が保有するサンプルの質・量の確認など、細部にわたる検討が行われ、具体的な研究展開のイメージを共有することができた。

オーストラリアからのコケ植生サンプルはわが国の植物防疫上の輸入禁止品となっているため、農水省の植物防疫所に輸入申請を行い、輸入許可証票（イエロータグ）を取得した。これをウーロンゴン大学の研究代表者に送付したのち、国内の輸入代理店に冷凍状態での空輸を依頼した。ところが、輸送手続きのタイミングで新型コロナウイルス感染症（COVID-19）問題が世界中で顕在化し、日豪両国ともに深刻な状態となっていた。特にオーストラリアでは大学を含む都市のロックダウンを実施したため、先方の研究代表者等は、現在でも大学構内に立ち入れず、サンプルの輸送作業にあたることが不可能な状態となった。このためサンプルの輸入は大幅に遅れ、2020年10月28日となった。このため2020年度中の研究遂行は不可能となり、1年の延長を行うこととした。

ところが、2021年度に入ってもCOVID-19の状況は改善されず、再度の相互訪問機会はついに得られなかった。サンプルを利用しての分析は進めることができたが、最終的な研究打合せによる取り纏めの機会を最後まで期待したため、2021年度内の論文発表はできなかった。今後はオンラインでの交流を進めつつ、成果の論文発表に向けて協力を維持・発展させる。

(2)学術的価値(本研究交流により得られた新たな知見や概念の展開等、学術的成果)

地球環境の変遷を知るための理想的な堆積環境である南極では、数万年スケールの時間軸を持つ湖沼底堆積物と100万年スケールの氷床を用い、氷期・間氷期サイクルや最終氷期以降の変動情報が解析されてきた。しかし、本研究で対象とする人間活動の影響に焦点を当てた数100年というスケールの解析においては、これらの堆積物では時間分解能が不足するため、南極ではこれまでほとんど行われていない。陸上植生の断面試料を用いた研究は南極半島域で一例だけ報告されているが、年代測定により100年を越えるデータの取得可能性が示されるに留まり、具体的な環境解析は皆無である。

そんな中、本申請のオーストラリア側の研究代表者であるRobinson博士らは、南極半島地域のコケ群落から採取した柱状試料を用いて環境変動復元研究に取り組み、数100年スケールの環境復元に有効である可能性を示した。本共同研究は、まずはオーストラリアの持つ南極半島地域で採取された柱状試料を対象とし、両国の得意とする分析技術を持ち寄ることで、より多角的な解析を実現しようとするものである。世界に先駆けて南極の陸上植生柱状試料の持つ地球環境アーカイブとしての価値を確立し、南極からの地球環境に対する人間活動の影響評価という新たな研究へと展開しようとするものであり、極めて独創性が高い。

地球環境モニタリングの最適地でもある南極において、過去数100年の人間活動の影響の歴史を知ろうとする本研究の試みは、南極研究科学委員会(SCAR)のもとで進められている南極陸上・沿岸モニタリング計画(ANTOS)に対しても重要な貢献となる。

(3)相手国との交流(両国の研究者が協力して学術交流することによって得られた成果)

Robinson博士らは、南極大陸でも気候の温暖な南極半島地域に赴き、よく発達したコケ群落から、過去数100年の時間軸を持つ柱状植生試料をすでに取得している。彼らが有する生化学分析におけるアドバンテージを日本側の研究者が吸収し、一方で日本側の有するコケ植物や微小動物の分類、および水銀等の重金属分析技術を提供することで、理想的な共同研究体制を組み立てることができた。それだけに、COVID-19の影響で計画は予定どおりには進まず、とくに相互の直接交流の機会が大幅に制限されたのは残念であった。

(4)社会的貢献(社会の基盤となる文化の継承と発展、社会生活の質の改善、現代的諸問題の克服と解決に資する等の社会的貢献はどのようにあったか)

本共同研究により南極半島地域からのコケ植生柱状試料の幅広い分析が進むことで、数 100 年スケールでの環境解析が完遂されれば、氷床、湖底堆積物に続く南極からの第三の環境復元試料の提供という大きな貢献を果たすことになる。それぞれの試料は時間スケールも異なり、特に植生試料は人間活動の影響評価に最適のものであるため、今後大きな注目を集めることが期待される。

(5)若手研究者養成への貢献(若手研究者養成への取り組み、成果)

本共同研究を通して我が国の若手研究者を先方に送り、国際的な研究環境の元で共同研究にあたらせることは、若手研究者に対する極めて高い育成効果が期待される。オーストリア側は生理生態分野を含めた幅広い南極研究体制をとっており、若手教育の場として理想的である。南極半島域でのフィールド調査や、高頻度で東南極地域での調査が行われていることも、将来的に若手研究者をオーストラリアの南極観測活動に参加させる可能性も含め、意義が大きい。

今回は、COVID-19 の影響で若手研究者 2 名の派遣に留まり、計画していた学生の派遣は実施できなかった。それでも、学生にとって国際的な共同研究に参画したという経験は、極めて貴重な体験であった。

(6)将来発展可能性(本研究交流事業を実施したことにより、今後どのような発展の可能性が認められるか)

日本とオーストラリアはともに、南極でも最も環境が厳しく人間活動の影響から隔離された環境であるとされる東南極地域に観測活動の拠点を持っている。現在の国際的な南極研究の興味の中心は、今まさに急速な温暖化が進行中の南極半島部にあり、多くの研究が集中している。しかし今後は、地球環境に対するインパクトがより大きいとされる東南極が、温暖化に対してどう反応するのかを明らかにする必要がある。東南極地域研究の主要推進国である日本とオーストラリアの共同研究により、次世代の南極環境研究を主導することも可能となると考えられ、期待は大きい。

(7)その他(上記(2)～(6)以外に得られた成果があれば記述してください)

例:大学間協定の締結、他事業への展開、受賞、産業財産権の出願・取得など

特になし。